



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

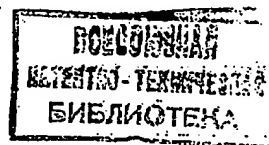
(19) SU (11) 1788589 A1

(51) H 04 H 5/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

- (21) 4907949/09  
(62) 4890925/09  
(22) 04.02.91  
(23) 16.11.90  
(46) 15.01.93. Бюл. № 2  
(75) С.А.Чекчеев  
(56) Tamarinac M., Markovic A. and Z. Zivkovic-Dzunja. MF-AM Stereo Broadcasting: The Choice of Modulation // IEEE Transactions on Broad - Mar. 1989. - Vol. 35 - p. 79-87.  
(54) СИСТЕМА СТЕРЕОФОНИЧЕСКОГО ВЕЩАНИЯ  
(57) Изобретение относится к радиосвязи и может использоваться для построения систем стереофонического радиовещания, работающих в режиме амплитудной модуляции, а также для осуществления сте-

2

реофонического радиовещания в сетях многопрограммного проводного вещания. Цель изобретения состоит в обеспечении совместности с монофоническими приемниками и уменьшении переходных искажений. Устройство состоит из радиопередающего устройства, состоящего из 1 суммарно-разностного преобразователя, 2 усилителей, 4 преобразователей Гильберта, 2 фильтров нижних частот, 4 перемножителей, 2 генераторов синусоидального напряжения, 2 амплитудных детекторов, 3 сумматоров, а также из радиоприемного устройства, состоящего из 1 тракта высокой и промежуточной частот, 2 полосовых фильтров, 2 амплитудных детекторов, 1 суммарно-разностного преобразователя, 2 фильтров нижних частот, 2 ил.

Изобретение относится к радиосвязи и может использоваться для построения систем стереофонического радиовещания, работающих в режиме амплитудной модуляции, а также для осуществления стереофонического радиовещания в сетях многопрограммного проводного вещания.

Известна система стереофонического вещания, состоящая из передающего устройства, содержащего первый и второй усилители-ограничители, выходы которых подключены к первым входам первого и второго сумматоров, вторые входы которых подключены через первый и второй извлекатели квадратного корня к первому и второму входам квадратурного модулятора, выход которого через жесткий ограничитель подключен к радиочастотному входу амплитудного модулятора, а через квадратичный амплитудный детектор - к входу модуляции

амплитудного модулятора, и приемного устройства, содержащего радиочастотный тракт, выход которого подключен к первому входу перемножителя, выход которого через полосовой фильтр, настроенный на частоту, равную удвоенной промежуточной частоте, подключен к первому входу второго перемножителя, второй вход которого подключен к его выходу через первый ФНЧ и управляемый генератор, а выход - через второй ФНЧ к первому входу матрицы для получения сигналов L и R из сигналов L+R и L-R, второй вход которого соединен с выходом второго перемножителя через третий ФНЧ.

Недостатками известной системы стереофонического вещания являются несовместимость с монофоническими приемниками и наличие переходных искажений между каналами.

(19) SU (11) 1788589 A1

AB

Известна выбранная в качестве прототипа система стереофонического вещания, содержащая радиопередающее устройство, включающее в себя суммарно-разностный преобразователь (СРП), первый перемножитель, первый вход которого соединен с разностным выходом СРП, второй вход которого соединен с выходом источника несущего сигнала, суммирующее устройство, первый вход которого соединен с выходом первого перемножителя, второй вход которого соединен с источником несущего сигнала через фазовращатель на  $90^\circ$ , ограничитель, первый вход которого соединен с выходом сумматора, а выход которого соединен с первым входом второго перемножителя, второй вход которого соединен с суммарным выходом СРП, а выход - с выходом устройства, и стереофоническое радиоприемное устройство, содержащее 20 тракты высокой и промежуточной частот, СРП, причем первый вход СРП соединен с выходом тракта промежуточной частоты через амплитудный детектор, а второй вход СРП соединен с выходом тракта промежуточной частоты через схему выделения разностного сигнала.

Недостатками прототипа также являются несовместимость с монофоническими приемниками и наличие переходных искажений между каналами.

Цель изобретения состоит в обеспечении совместимости с монофоническими приемниками и уменьшении переходных искажений.

Поставленная цель достигается тем, что в системе стереофонического вещания, состоящей из радиоприемного устройства, содержащего тракт высокой и промежуточной частот (ВЧ-ПЧ), а также суммарно-разностный преобразователь (СРП) первый вход которого подключен к выходу амплитудного детектора, и радиопередающего устройства, содержащего СРП, выходы которого являются входами радиопередающего устройства, а также суммирующее устройство, в радиоприемное устройство введен дополнительный полосовой фильтр, вход которого соединен с выходом тракта ВЧ-ПЧ, второй амплитудный детектор, вход которого соединен с выходом дополнительного полосового фильтра, а выход - со вторым входом СРП, а также первый и второй фильтры нижних частот (ФНЧ), входы которых соединены с суммарным и разностным выходами СРП, а выходы которых являются выходами радиоприемного устройства, а в радиопередающем устройстве входы суммирующего устройства соединены с выходами СРП через введенные схемы, каждая

из которых содержит усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к выходу СРП, первый преобразователь Гильберта, вход которого соединен с выходом усилителя, второй преобразователь Гильберта, первый перемножитель, первый и второй входы которого подключены к выходам первого и второго преобразователей Гильберта, генератор синусоидального напряжения, первый выход которого подключен к входу второго преобразователя Гильберта, второй перемножитель, первый вход которого подключен к входу второго преобразователя Гильберта, второй перемножитель, первый вход которого подключен к выходу усилителя, а второй - к генератору синусоидального напряжения, сумматор, первый и второй входы которого подключены к выходам первого и второго перемножителей, амплитудный детектор и ФНЧ, включенные последовательно между выходом сумматора и инвертирующим входом усилителя, причем выход сумматора соединен с входом суммирующего устройства.

На фиг. 1 изображена структурная схема радиопередающего устройства; на фиг. 2 - структурная схема радиоприемного устройства.

На фиг. 1 и 2 обозначено: 1, 26 - суммарно-разностные преобразователи; 2, 3 - усилители; 4, 5, 9, 12 - преобразователи Гильберта; 6, 15, 27, 28 - фильтры нижних частот; 7, 10, 11, 14 - перемножители; 8, 13 - генераторы синусоидального напряжения; 16, 19, 24, 25 - амплитудные детекторы; 17, 18, 20 - сумматоры; 21 - тракт высокой и промежуточной частоты; 22, 23 - полосовые фильтры.

Принцип действия радиопередающего устройства состоит в следующем.

На вход СРП 1 поступают сигналы левого и правого стереоканалов  $S_L$  и  $S_R$ . С выходов СРП 1 сигналы  $1+S_L+S_R$  и  $1+S_L-S_R$  поступают на инвертирующие входы усилителей 2 и 3 верхнего и нижнего (по схеме) каналов.

Рассмотрим отдельно работу верхнего канала. Обозначим сигнал на выходе усилителя 2  $V_{L+n}(t)$ . Преобразователь Гильберта 4, вход которого соединен с выходом усилителя 2, осуществляет обратное преобразование Гильберта, следовательно, сигнал на его выходе определяется выражением  $-G(V_{L+n}(t))$ , где  $G$  - прямое преобразование Гильберта.

На выходах перемножителей канала имеем, соответственно:

$$U_{n1} = V_{L+n}(t) \cos \omega t, \quad (1)$$

$$U_{n2} = -G(V_{L+n}(t)) \sin \omega t, \quad (2)$$

где  $\omega$  — частота генератора 8.

Сигнал на выходе сумматора 17 определяется, с учетом (1) и (2), выражением:

$$U_{\Sigma} = U_{n1} + U_{n2} = V_{n+n}(t) \cos \omega t - G(V_{n+n}(t)) \sin \omega t. \quad (3)$$

Сигнал  $U_{\Sigma}$  поступает на вход амплитудного детектора 16. Сигнал на выходе амплитудного детектора 16 определяется по формуле:

$$U_{ад} = \sqrt{U_{\Sigma}^2 + G^2(U_{\Sigma})} = \\ = ((V_{n+n}(t) \cos \omega t - G(V_{n+n}(t)) \sin \omega t)^2 + \\ + G^2(V_{n+n}(t) \cos \omega t - G(V_{n+n}(t)) \sin \omega t))^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

После преобразований окончательно получим:

$$U_{ад} = \sqrt{V_{n+n}^2(t) + G^2(V_{n+n}(t))}. \quad (5)$$

Сигнал  $U_{ад}$  с выхода амплитудного детектора поступает на вход ФНЧ 6, частота среза которого выбирается равной  $\Omega_{max}$ . Сигнал на выходе ФНЧ 6 описывается выражением:

$$U_{ФНЧ} = \frac{1}{2\pi} \int_{\Omega_{max}}^{\Omega_{max}} e^{i\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\omega x} U_{ад}(x) dx d\omega = \\ = \frac{1}{2\pi} \int_{\Omega_{max}}^{\Omega_{max}} e^{i\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega x} \\ \sqrt{V_{n+n}^2(x) + G^2(V_{n+n}(x))} dx d\omega \quad (6)$$

При достаточно большом коэффициенте усиления усилителя 2 выполняется равенство:

$$U_{ФНЧ} = 1 + S_L + S_n \quad (7)$$

С учетом (6) можем записать:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\Omega_{max}}^{\Omega_{max}} e^{i\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega x} \\ \sqrt{V_{n+n}^2(x) + G^2(V_{n+n}(x))} dx d\omega = \\ = 1 + S_L(t) + S_n(t) \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что спектр огибающей сигнала (3) в интервале частот комплексного спектра  $[-\Omega_{max}, \Omega_{max}]$  совпадает со спектром звукового сигнала

$1 + S_L + S_n$ . Этим достигается возможность не искаженного приема сигнала (3) на монофонический АМ-приемник. Возможность не искаженного приема сигнала (3) на монофонический приемник достигается также тем, что ширина спектра сигнала  $V_{n+n}$  ограничена значением  $\Omega_{max}$ . Для доказательства этого положения можем записать:

$$V_{n+n} = K(1 + S_L + S_n - U_{ФНЧ}), \quad (9)$$

где  $K$  — коэффициент усиления усилителя 2.

Входящие в выражение (9) функции  $S_L$ ,  $S_n$  и  $U_{ФНЧ}$  имеют комплексные спектры, лежащие в интервале частот  $[-\Omega_{max}, \Omega_{max}]$ . Следовательно справедливо соотношение:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\Omega_{max}}^{\Omega_{max}} e^{i\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega x} \\ \times V_{n+n}(x) dx d\omega = V_{n+n}(t), \quad (10)$$

из которого следует ограниченность ширины действительного спектра сигнала (3) значением  $\Omega_{max}$ .

Нижний (по схеме) канал передающего устройства отличается от верхнего тем, что генератор 13 настроен на частоту, превышающую частоту генератора 8 верхнего канала на ширину спектра стереосигнала  $\Omega_{max}$ . Кроме того, оба преобразователя Гильберта нижнего канала осуществляют прямое преобразование Гильберта. При этом достигается разнесенность суммарного и разностного каналов по частоте, что существенно уменьшает переходные искажения между каналами.

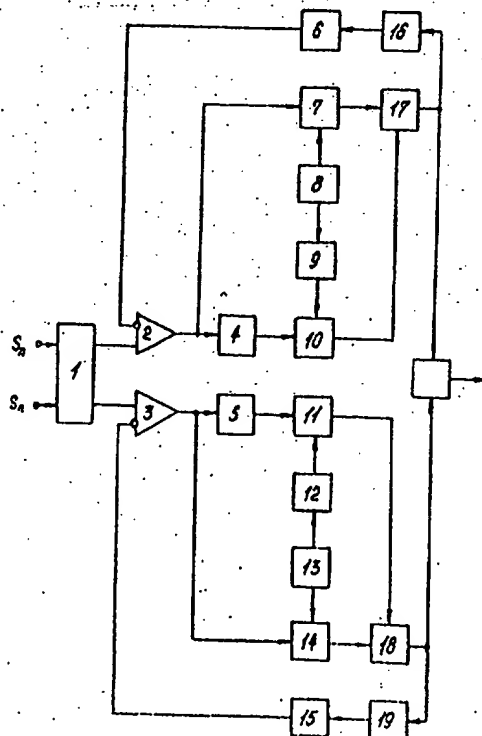
Изображенное на фиг. 2 стереофоническое радиоприемное устройство работает следующим образом. С выхода тракта 21 высокой и промежуточной частот, стереофонический радиосигнал промежуточной частоты поступает на входы фильтров 22 и 23 промежуточной частоты, центральные частоты настройки которых сдвинуты друг относительно друга на величину  $\Omega_{max}$ . При этом огибающая сигнала на выходе одного из фильтров соответствует суммарному сигналу, а на выходе другого — разностному. Поэтому выделение огибающих детекторами 24 и 25 с последующим суммарно-разностным преобразованием в блоке 26 позволяет произвести восстановление сигналов левого и правого стереоканалов. Фильтры нижних частот 27 и 28 обеспечивают подавление гармоник сигнала, лежащих выше частоты  $\Omega_{max}$ . В приемниках низкого класса такие фильтры могут отсутствовать.

Технико-экономическая эффективность данного технического решения обусловлена тем, что его использование позволяет перейти к стереофоническому вещанию в диапазонах декаметровых волн без ухудшения качества монофонического приема.

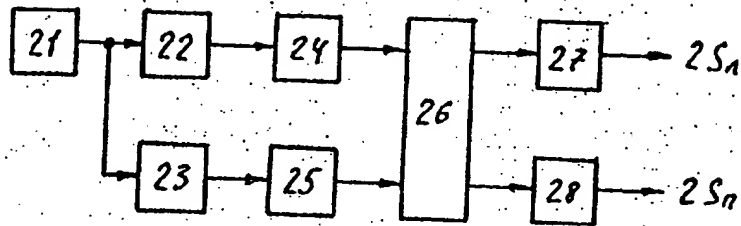
#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Система стереофонического вещания, состоящая из радиоприемного устройства, содержащего тракт высокой и промежуточной частот (ВЧ-ПЧ), амплитудный детектор, вход которого через полосовой фильтр подключен к выходу тракта ВЧ-ПЧ, а также суммарно-разностный преобразователь (СРП), первый вход которого подключен к выходу амплитудного детектора, и радиопередающего устройства, содержащего СРП, входы которого являются входами радиопередающего устройства, а также суммирующее устройство, отличающаяся тем, что, с целью обеспечения совместимости с монофоническими приемниками и уменьшения переходных искажений, в радиоприемное устройство введены дополнительный полосовой фильтр, вход которого соединен с выходом тракта ВЧ-ПЧ, второй амплитудный детектор, вход которого соединен с выходом дополнительного полосового фильтра, а выход — с вторым входом СРП, а также

первый и второй фильтры нижних частот (ФНЧ), входы которых соединены с суммарным и разностным выходами СРП, а выходы являются выходами радиоприемного устройства, а в радиопередающем устройстве входы суммирующего устройства соединены с выходами СРП через введенные схемы, каждая из которых содержит усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к выходу СРП, первый преобразователь Гильберта, вход которого соединен с выходом усилителя, второй преобразователь Гильберта, первый и второй входы которого подключены к выходам первого и второго преобразователей Гильберта, генератор синусоидального напряжения, первый выход которого подключен к входу второго преобразователя Гильберта, второй переключатель, первый вход которого подключен к выходу усилителя, а второй — к генератору синусоидального напряжения, сумматор, первый и второй входы которого подключены к выходам первого и второго переключателей, амплитудный детектор и ФНЧ, включенные последовательно между выходами сумматора и инвертирующим входом усилителя, причем выход сумматора соединен с входом суммирующего устройства.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор

Составитель С.Чекеев  
Техред М.Моргентал

Корректор О.Кравцова

Заказ 77

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101